

Análisis comparativo de la dieta de *Hoplias malabaricus* y *Salminus maxillosus* (Pisces: Characidae) en los bañados del río Dulce (Córdoba, Argentina)

María de los Ángeles Bistoni*, José Gustavo Haro* y Mercedes Gutiérrez*

Comparative analysis of the diet of *Hoplias malabaricus* and *Salminus maxillosus* (Pisces: Characidae) in the wetlands of the Dulce River (Córdoba, Argentina). Piscivorous diet of sympatric *Hoplias malabaricus* and *Salminus maxillosus* and their trophic overlap in the wetlands of the río Dulce, province of Córdoba, Argentina, were analyzed. Schoener's index was used to obtain trophic overlap values. It shows no significant values when both species are compared. The variety of fishes consumed by *H. malabaricus* was greater than that of *S. maxillosus*; the tararira shows a more generalist condition. There were differences related to importance of prey species for each predator. The moncholo, *Pimelodus albicans*, has been the most important prey for *H. malabaricus* while *P. lineatus* was the most important for *S. maxillosus*, regardless of predator's length.

Se realizó un análisis comparativo de la dieta de *Hoplias malabaricus* y *Salminus maxillosus* en los bañados del río Dulce, para estudiar la superposición trófica. Para obtener los valores de superposición de la dieta se utilizó el índice de Schoener. Los resultados muestran valores no significativos al comparar ambas especies. La variedad de presas consumidas por *H. malabaricus* es mayor que la registrada en *S. maxillosus*; la tararira evidencia una condición más generalista. Se encontraron diferencias en la importancia de las distintas especies presa para cada uno de los depredadores y con independencia del tamaño de los mismos. El moncholo, *Pimelodus albicans*, fue la presa más importante para *H. malabaricus* mientras que *P. lineatus* fue más importante para *S. maxillosus*.

Introducción

La tararira *H. malabaricus* (Bloch, 1794) y el dorado *S. maxillosus* Valenciennes 1840, son especies ictiófagas de distribución exclusivamente sudamericana (Géry, 1977). En el país, se conocen estudios que tratan sobre la ecología alimentaria de estos depredadores en forma independiente (Del Barco, 1990; Mastrarrigo, 1949; Ringuelet *et al.*, 1967; Rossi, 1989) pero no se han realizado investigaciones que contemplen las relaciones tróficas entre estas especies.

La marcada ictiofagia de ambas especies ha sido señalada por los autores citados anteriormente y también en otros estudios (Godoy, 1975; Morais Filho y Schubart, 1955; Paiva, 1972). Los peces conforman casi con exclusividad la dieta de ejemplares que tienen más de 200 mm de longitud

estándar en ambos depredadores (Bistoni, 1992). El objetivo de esta investigación fue analizar la dieta de estas dos especies para conocer el grado de superposición trófica como una apreciación indirecta de la competencia entre ellas.

Material y Métodos

Área de estudio. En la provincia de Córdoba, la presencia simpátrica de ambas especies sólo ha sido registrada en los ríos Dulce y Tercero (Bistoni *et al.*, 1992; Haro *et al.*, en prensa). Sin embargo, la presencia conjunta de estos depredadores ha sido señalada muy esporádicamente y relacionada con crecientes de gran magnitud. Los bañados del río Dulce constituyen la única área de la provincia donde la coexistencia de *H. malabaricus* y *S.*

* Cátedra de Diversidad Animal II y Museo de Zoología. Facultad de Cs. Ex., Fis. y Naturales. Univ. Nac. de Córdoba. Av. Vélez Sársfield 299 - 5000 Córdoba, Argentina.

maxillosus es más permanente, abarcando las estaciones de verano y otoño. Esta circunstancia motivó la elección del área mencionada para la realización de esta investigación.

El río Dulce nace en la sierras del Aconquija, en la provincia de Tucumán, y tras recorrer unos 600 km desemboca dentro de los límites de la provincia de Córdoba, en la laguna Mar Chiquita. En esta última provincia fluye sobre una zona de baja pendiente donde alternan pastizales con vegetación halófila (Luti *et al.*, 1977). En su recorrido da origen a lagunas permanentes y temporarias (Vázquez *et al.*, 1979). El caudal medio del río en el período 1986-87 ha sido estimado en abundancia absoluta de 4.000 km³ según datos oficiales obtenidos en Agua y Energía de la Nación.

Metodología. Se realizaron tres muestreos por estación entre noviembre de 1986 y diciembre de 1988. Cada muestreo constó de cinco días consecutivos, realizándose las capturas en áreas elegidas previamente.

Para la recolección de peces se utilizó una red de arrastre de 25 m de largo por 0,90 m de alto. La densidad estacional de los mismos fue calculada de acuerdo con la captura por unidad de esfuerzo, estando referida la unidad a número de lances (Stein, 1977; Whitfield y Blaber, 1978). Los dorados y tarariras capturados fueron medidos y pesados, determinándose además el sexo. Inmediatamente después, el estómago fue extraído, conservándolo en formol al 10 %.

En laboratorio, el alimento fue determinado hasta la menor categoría sistemática posible. Las presas se identificaron por observación directa cuando no presentaban alteración por una avanzada digestión. En caso contrario, se determinaron por comparación con ejemplares conservados (Knight *et al.*, 1984) ya sea por su morfología externa (aletas, procesos, posición de la boca) o caracteres esqueléticos (vértebras, costillas, huesos craneanos) (Garelis, 1991).

Se analizó la frecuencia, abundancia y volumen de las presas ingeridas. El volumen fue calculado por desplazamiento de agua (Bass y Avault, 1975; Knight *et al.*, 1984; Rajasilta y Vuorinen, 1983). Cuando el grado de digestión impedía registrar el volumen y la longitud de la presa, se realizó un análisis de regresión utilizando la longitud de las espinas dorsal y pectoral en ejemplares recogidos en el ambiente (Klarberg y Benson, 1975; Mann y Beaumont, 1980; Trippel y Beamish, 1987; Wahl y Stein, 1991). Se utilizó el índice de Pinkas (Pinkas,

1971) para determinar la importancia de cada presa. La importancia relativa de los peces presa fue analizada en relación con la longitud de los depredadores.

El índice de Shannon-Weaver (Washington, 1984) ha sido utilizado para el cálculo de amplitud de dieta, medido en términos de variabilidad en el uso del recurso (Petraitis, 1979). Si se considera, como este último autor lo expresa, la superposición de nicho trófico como la similitud de dos especies en el uso del espectro total del recurso, el índice de Schoener (1970) es la medida más utilizada y menos objetable (Hurlbert, 1978; Wallace Jr., 1981; Colwell y Futuyama, 1971). Cuando el valor de superposición excede 0.60 es considerado biológicamente significativo (Zaret y Rand, 1971). Para el cálculo del índice de superposición se utilizó como parámetro, el porcentaje de volumen de cada presa íctica (Wallace Jr., 1981).

Resultados

Los ejemplares capturados de *H. malabaricus* y de *S. maxillosus* estuvieron comprendidos, respectivamente, entre 12 y 510 mm y 38 y 550 mm de longitud estándar.

La tararira está presente en el bañado en todas las estaciones del año, disminuyendo su abundancia en concordancia con la presencia y abundancia de *S. maxillosus*, quien ingresa al bañado en los meses de verano y otoño (Fig. 1).

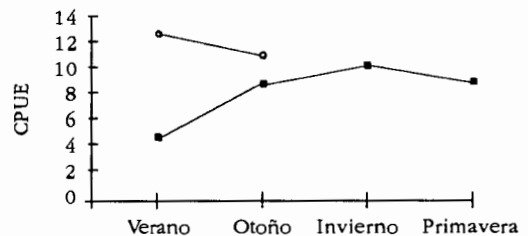


Fig. 1. Abundancia relativa de *H. malabaricus* (●) y *S. maxillosus* (◐).

La lista de peces ingeridos por ambos depredadores, considerando todas las estaciones y el porcentaje de importancia relativa alcanzada por cada presa íctica, se detalla en la tabla 1. El bagre blanco, *Pimelodus albicans*, es la presa con mayor valor de IRI en la dieta de la tararira, mientras que en la dieta del dorado, la presa más importante fue el sábalo *Prochilodus lineatus*.

Tabla 1. Porcentaje de importancia relativa y tipos ecológicos de las presas consumidas por *H. malabaricus* y *S. maxillosus*. T: tipos ecológicos. a: aguas abiertas y vegetadas. f: frecuentadores de fondo.

Especies	<i>S. maxillosus</i>	<i>H. malabaricus</i>	T
<i>Astyanax</i> spp.	8	18	a
<i>Bryconamericus iberingi</i>	0,49	0,51	a
<i>Cbeirodon interruptus</i>	0,40	0,41	a
<i>Odontostilbe microcephala</i>	5	15	a
<i>Hoplias malabaricus</i>	-	0,09	a
<i>Prochilodus lineatus</i>	86	1	a
<i>Cyprinus carpio</i>	-	3	f
<i>Parauchenipterus striatulus</i>	-	0,21	f
<i>Pimelodus albicans</i>	0,35	61	f
<i>Corydoras paleatus</i>	-	0,49	f
<i>Otocinclus vittatus</i>	-	0,17	f
<i>Loricariichthys maculatus</i>	-	0,40	f
<i>Hypostomus commersoni</i>	-	0,10	f
<i>Jenynsia lineata</i>	0,35	-	a
<i>Cnesterodon decemmaculatus</i>	-	0,09	a

De las 31 especies de peces registradas en el área de estudio (Bistoni *et al.*, 1992) la tararira consume un 54 % de las mismas mientras que el dorado ingiere sólo un 33 %.

Si se considera el porcentaje de peces consumidos según los tipos ecológicos (Ringuelet, 1975) en la época en que estos depredadores coexisten, se destaca que *H. malabaricus* ingiere más peces frecuentadores del fondo (tipo siluriforme) que *S. maxillosus* (Tabla 2). En contraposición, en esta última especie se observa un notable predominio de depredación sobre formas de aguas libres y vegetadas.

Tabla 2. Porcentaje de peces consumidos según los tipos ecológicos.

Tipos ecológicos	<i>H. malabaricus</i>	<i>S. maxillosus</i>
aguas abiertas y vegetadas	43%	83%
frecuentadores del fondo	57%	17%

Ringuelet (1975) define a *P. lineatus* como una especie difícil de encuadrar en un tipo ecológico determinado. Las observaciones realizadas revelaron que los juveniles de sábalo, entre 25 y 190 mm de longitud estándar (tamaño en que se los considera presas potenciales para estos depredadores), son típicos de las aguas libres del río. Por esta razón han sido ubicados dentro de las especies propias de dicho habitat (Tabla 1).

Hoplias malabaricus depreda mayoritariamente

sobre peces comprendidos entre 20 y 40 mm de longitud (Fig. 2). El dorado, en cambio, alcanza la mayor frecuencia de consumo entre 50 y 60 mm. Existe un área de superposición en el tamaño de las presas ingeridas entre los 10 y 50 mm.

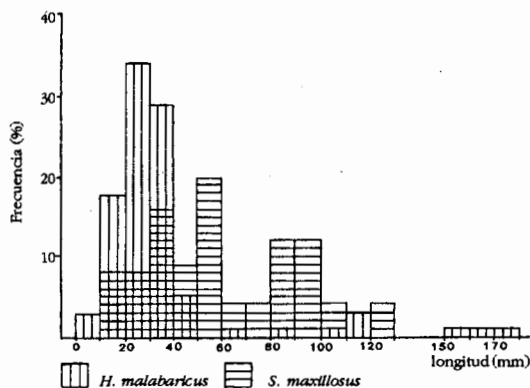


Fig. 2. Distribución de frecuencia de longitud de peces presa consumidos por *H. malabaricus* y *S. maxillosus*.

Comparando las longitudes medias de cada una de las especies consumidas por los dos ictiófagos, se observa que los valores son más elevados en *S. maxillosus* que en *H. malabaricus*, a excepción de *P. albicans*, presa muy escasamente ingerida por el dorado (Tabla 3).

Tabla 3. Longitud media en mm, de las presas más relevantes para cada hospedador.

Especies	<i>H. malabaricus</i>	<i>S. maxillosus</i>
<i>Astyanax</i> spp.	35.99±1.31	56.35±10.14
<i>Odontostilbe microcephala</i>	27.26±1.05	33.33±2.78
<i>Prochilodus lineatus</i>	19.56±0.67	73.24±6.60
<i>Pimelodus albicans</i>	76.80±15.09	20.50±0.50

Analizando la importancia de los peces consumidos por ambos depredadores a partir de los 200 mm, longitud en la que comienzan a ser casi exclusivamente ictiófagos, se observa que la presa íctica más importante para *S. maxillosus* es *P. lineatus*, independientemente de la longitud considerada y superando ampliamente el valor de la segunda especie en importancia (Tabla 4). En *H. malabaricus*, en cambio, la presa más importante en los rangos de longitud analizados, resultó *P. albicans* seguida en orden de relevancia por *Odontostilbe microcephala* en las tarariras que miden hasta 400 mm. Esta última presa es reemplazada por *Astyanax* sp. en los ejemplares de *H. malabaricus* de mayor longitud.

La amplitud estacional del nicho trófico para

cada hospedador se observa en la tabla 5. Al comparar la superposición de dieta entre *H. malabaricus* y *S. maxillosus* en las épocas en que resultan simpátricas, se observa que ésta es muy escasa en verano y en otoño prácticamente nula.

Tabla 4. Valores de importancia relativa de los peces consumidos según la longitud estándar (mm) de ambos depredadores.

Especies	<i>H. malabaricus</i>		<i>S. maxillosus</i>	
	LE	IRI %	IRI %	IRI %
	200-400	>400	200-400	>400
<i>Astyanax</i> spp.	94	15	520	41
<i>C. interruptus</i>	3	0,5	9	0,7
<i>O. microcephala</i>	213	34	138	11
<i>P. lineatus</i>	14	2	14	1
<i>P. albicans</i>	266	42	600	47
<i>C. paleatus</i>	33	5	-	-
<i>H. commersoni</i>	3	0,5	-	-
<i>L. maculatus</i>	19	3	-	-

Tabla 5. Valores de amplitud y superposición de nicho trófico entre *H. malabaricus* y *S. maxillosus*.

Estaciones	<i>H. malabaricus</i>	<i>S. maxillosus</i>	superposición
verano	0,63	0,43	0,35
otoño	0,37	0,33	0,09
invierno	0,50	-	-
primavera	0,52	-	-

Discusión

La tararira *H. malabaricus* es definida por Ringuelet (1975) como un pez que frecuenta áreas vegetadas. En ambientes poco profundos como los bañados del río Dulce, la tararira se encuentra tanto en el fondo como entre la vegetación o en aguas libres. El dorado es definido como un nadador veloz propio de aguas libres y profundas (Ringuelet *et al.*, 1967). La escasa especificidad de la tararira para ocupar un habitat determinado influye en la mayor variedad alimentaria, que incluye tanto peces propios de aguas libres como aquellos que viven en los fondos. De este modo evidencia una condición más generalista que el dorado. *Salminus maxillosus*, en cambio, se alimenta casi exclusivamente de peces de aguas libres, ingiriendo sólo a *P. albicans* como representante de formas que frecuentan los fondos.

Si se considera la amplitud del nicho trófico, se observa que ésta es mayor en *H. malabaricus*. Se destaca, sin embargo, la marcada disminución que se observa para la tararira en otoño, en donde se

evidencia una elevada ingesta de *P. albicans*, hecho que reduce el valor de la amplitud de nicho encontrado en esa época.

La superposición de nicho se produce cuando dos o más depredadores comparten un recurso (Colwell y Futuyma, 1971). Si consideramos como recurso las diversas especies de peces que por su distinta morfología, comportamiento y tamaño son alimentos diferentes para un depredador, la superposición de dieta observada entre tararira y dorado en la época en que coexisten, es muy baja.

Como es discutido por Abrams (1980), Crowder (1990) y Hurlbert (1978), la superposición de nicho no puede considerarse como medida directa de competencia, sino que sólo puede utilizarse como un instrumento que ayude a interpretar el fenómeno. Bajo este concepto, y teniendo en cuenta la baja superposición trófica señalada entre las dos especies más la diferencia encontrada en la presa íctica más importante para cada una de ellas, se puede señalar que no existe una marcada competencia entre la tararira y el dorado por un alimento en particular. Esta podría disminuir aún más por el consumo de diferentes tamaños de presa en aquellas especies que son ingeridas por ambos depredadores.

Hurlbert (1978) señala que los nichos reales de las especies son el resultado de interacciones competitivas anteriores al momento de observación. Para estudiar la competencia, sería necesario extraer a uno de los depredadores del ambiente para observar si existen desplazamientos en la dieta en la especie que permanece. En relación con el estudio realizado, esta circunstancia ocurre en forma natural en los bañados del río Dulce, donde se observa alternancia en la presencia y abundancia de los depredadores. *Hoplias malabaricus* muestra presencia constante durante todo el año a diferencia de *S. maxillosus* que ingresa al bañado en verano y otoño. Se destaca que en los meses en que la tararira es la única especie ictiófaga, no se observó desplazamiento en la dieta con respecto a aquella registrada en las estaciones en las cuales convive con el dorado.

Bibliografía Citada

- Abrams, P., 1980. Some comments on measuring niche overlap. *Ecology*, 61: 44-49.
- Bass, R. J. y J. W. Avault, 1975. Food habits, length-weight relationship, condition factor, and growth of juvenile Red Drum *Sciaenops ocellata*, in Louisiana. *Trans. Amer. Fish. Soc.*, 104: 35-45.

- Bistoni, M. A., 1992. *Ecología alimentaria de caracoideos ictiófagos en ambientes de bañado del río Dulce (Córdoba, Argentina)*. Tesis doctoral de la Facultad de Cs. Exactas, Físicas y Naturales. Universidad Nacional de Córdoba. 168 p.
- Bistoni, M. A., J. G. Haro y M. Gutiérrez, 1992. Ictiofauna del río Dulce en la provincia de Córdoba (Argentina). *Iberingia, ser. Zool.*, 72: 105-111.
- Colwell, R. K. y D. J. Futuyma, 1971. On the measurement of niche breadth and overlap. *Ecology*, 52: 567-576.
- Cowardin, L. M., V. Carter, F. C. Golet y E. T. Laroe, 1979. *Classification of wetlands and deep water habitats of the United States Biological Services Program*. Fish and Wildlife Service. U. S. Depart. of Interior. 103 p.
- Crowder, L. B. 1990. Community ecology. In: Schreck, C. B. y P. B. Moyle (eds.), *Methods for fish biology*. American Fishery Society U. S. A.
- Del Barco, D. M., 1991. Alimentación de *Salminus maxillosus* Valenciennes 1840 en distintos ambientes de la provincia de Santa Fe (Pisces: Characidae). *Rev. Soc. Cienc. Nat. Litoral*, 21: 159-166.
- Garelis, P. A., 1991. *Algunas diferencias esqueléticas entre Cypriniformes y Siluriformes del río Dulce*. Tesina de graduación. Fac. de Cs. Ex., Fís. y Naturales. Univ. Nac. de Córdoba.
- Géry, J., 1977. *Characoids of the World*. T. F. H. Publications. Inc. Neptune City, N. J. 672 p.
- Godoy, M. P., 1975. Peixes do Brasil. *Suborden Characoidei. Bacia do rio Mogi Guassu, Piracicaba*. Ed. Franciscana, 2: 217-398.
- Haro, J. G., M. A. Bistoni y M. Gutiérrez. La fauna íctica del río Tercero (Calamuchita) (Córdoba, Argentina). *Ac. Nac. Cs. Córdoba*, en prensa.
- Hurlbert, S. H., 1978. The measurement of niche overlap and some relatives. *Ecology*, 59: 67-77.
- Klarberg, D. P. y A. Benson, 1975. Food habits of *Ictalurus nebulosus* in acid polluted water of Northern West Virginia. *Trans. Amer. Fish. Soc.*, 104: 541-547.
- Knight, R. F., J. Margraf y R. Carline, 1984. Piscivory by Walleyes and Yellow Perch in Western Lake Erie. *Trans. Amer. Fish. Soc.*, 113: 677-693.
- Luti, R., M. Solís, F. Galera, N. Müller de Ferreira, M. Berzal, M. Nores, M. Herrera y J. Barrera, 1977. Vegetación. 297-368. En: Vázquez, J. E., R. A. Miatello y M. Roque (eds.). *Geografía física de la provincia de Córdoba*. Ed. Boldt, Bs. Aires.
- Mann, R. H. y W. R. Beaumont, 1980. The collection, identification and reconstruction of length of fish prey from their remains in Pike stomachs. *Fish Management*, 11: 169-172.
- Mastrarrigo, V., 1949. El dorado. *Publ. Misc. Min. Agric. y Ganad. Bs. Aires*, 314: 1-19.
- Morais Filho, M. B. y O. Schubart, 1955. Contribuição os estudos do dourado (*Salminus maxillosus* Val.) do rio Mogi Guassu (Pisces, Characidae). De. E. G. R. T., São Paulo. 140 p.
- Petraitis, P. S., 1979. Likelihood measures of niche breadth and overlap. *Ecology*, 60: 703-710.
- Pinkas, L., 1971. Food habit study. 5-10. In: Pinkas, L., M. S. Oliphant y Y. L. K. Iverson. Food habits of albacore, bluefin tuna, and bonito in California Waters. *Calif. Dept. Fish. Game, Fish. Bull.*, 152: 1-105.
- Rajasilta, M. y Y. Vuorinen, 1983. A field study of prey selection in planktivorous fish larvae. *Oecologia*, 59: 65-68.
- Ringuelet, R. A., 1962. *Ecología acuática continental*. Eudeba, Bs. Aires, Manuales 9. 138 p.
- Ringuelet, R. A., 1975. Zoogeografía y ecología de los peces de aguas continentales de la Argentina y consideraciones ictiológicas de América del Sur. *Ecosur*, 2: 1-151.
- Ringuelet, R. A., R. H. Arámburu y A. A. de Arámburu, 1967. *Los peces argentinos de agua dulce*. Com. Invest. Científ. provincia de Bs. Aires. 602 p.
- Rossi, L. M., 1989. Alimentación de larvas de *Salminus maxillosus* Val. 1840 (Pisces: Characidae). *Iberingia, ser. Zool.*, 69: 49-59.
- Schoener, T. W., 1970. Non-synchronous spatial overlap of lizards in patchy habitats. *Ecology*, 51: 408-418.
- Stein, R. A., 1977. Selective predation, optimal foraging, and the predator prey interaction between fish and crayfish. *Ecology*, 58: 1237-1253.
- Trippel, E. A. y F. W. Beamish, 1987. Characterizing piscivory from ingested remains. *Trans. Amer. Fish. Soc.*, 116: 773-776.
- Vázquez, J. B., A. López Robles, D. F. Sosa y M. P. Sáez, 1979. Aguas. 139-211. En: Vázquez, J. B., R. A. Miatello y M. Roque (eds.). *Geografía Física de la provincia de Córdoba*. De. Boldt, Bs. Aires.
- Wahl, D. H. y R. Stein, 1991. Food consumption and growth of three Esocids: field test of a bioenergetic model. *Trans. Amer. Fish. Soc.*, 120: 230-246.
- Wallace, Jr., R. K., 1981. An assessment of diet-overlap indexes. *Trans. Amer. Fish. Soc.*, 110: 72-76.
- Washington, H. G., 1984. Diversity, biotic and similarities indices. A review with special relevance to aquatic ecosystems. *Water. Res.*, 18: 653-694.
- Whitfield, A. K. y S. J. Blaber, 1978. Food and feeding ecology of piscivorous fishes at lake St. Lucia, Zululand. *Fish. Biol.*, 13: 675-691.
- Zaret, T. M. y A. S. Rand, 1971. Competition in tropical stream fishes: support for the competitive exclusion principle. *Ecology*, 52. 336-342.

ProBiota

(Programa para el estudio y uso sustentable de la biota austral)

Museo de La Plata
Facultad de Ciencias Naturales y Museo, UNLP
Paseo del Bosque s/n, 1900 La Plata, Argentina

Directores

Dr. Hugo L. López
hlopez@fcnym.unlp.edu.ar

Dr. Jorge V. Crisci
crisci@fcnym.unlp.edu.ar

Versión Electrónica
Diseño, composición y procesamiento de imágenes

Justina Ponte Gómez
División Zoología Vertebrados
FCNyM, UNLP
jpg_47@yahoo.com.mx

<http://ictiologiaargentina.blogspot.com.ar/>
<http://raulringuelet.blogspot.com.ar/>
<http://aquacomm.fcla.edu>
<http://sedici.unlp.edu.ar/>

Indizada en la base de datos ASFA C.S.A.